Ueber

die

FRUCHTUNG DES THIERISCHEN EIES

und über die

HISTOLOGISCHE DEUTUNG DESSELBEN.

Von

Prof. C. Bruch

in Basel.

MAINZ,

BEI VICTOR VON ZABERN.

Ostern 1855.

Druck von Th. v. Zabern in Mainz.

Bei dem unverkennbaren Bestreben unserer Zeit, das langjährig aufgespeicherte anatomische und physiologische Material zu sichten, auf gewisse allgemeinere Grundfragen zurückzugehen und in diesen pro tempore zu einem Abschlusse zu gelangen, war es kaum vermeidlich, dass die geheimnissvollen Vorgänge der Zeugung und Befruchtung ebenfalls in den Kreis der Diskussion gezogen wurden, wo sie, den grossartigen Fortschritten der Entwicklungsgeschichte entsprechend, eine viel concretere und folgeschwerere Stellung einnehmen, als manche mehr transcendentale Fragen, deren öffentliche Besprechung in der letzten Zeit eine sehr verschiedene Beurtheilung erfahren hat.

Wie vor anderthalb Dezennien, so sind auch gegenwärtig die Fortschritte der mikroskopischen Botanik für die thierische Zellenlehre im Allgemeinen und für die Lehre von der ersten Entstehung und Fortpflanzung der thierischen Körper insbesondere anregend und maassgebend gewesen. Während es sich damals mehr darum handelte, das allgemeine Gesetz von der Uebereinstimmung der thierischen und pflanzlichen Organismen in Bezug auf ihre feinere Organisation und auf die Entwicklung der Elementartheile festzustellen, beginnt man jetzt auch der Entdeckung des pflanzlichen Primordialschlauchs in der thierischen Zellenlehre Rechnung zu tragen, und nachdem zuerst Remak das allgemeine Gesetz in Form einer Hypothese ausgesprochen und von Mehreren vereinzelte Thatsachen beigebracht worden waren, die dahin gedeutet werden konnten, hat nun Kölliker in der zweiten Ausgabe seiner Gewebelehre den Versuch gemacht, dasselbe förmlich ein- und genauer durchzuführen.

Es ist nicht meine Absicht, hier genauer auf diese Frage einzugehen, die selbst noch in der Entwicklung begriffen ist und vorerst eine revidirte Beobachtung der thierischen Gewebe, namentlich in

vergleichend-anatomischer Beziehung, zu verlangen scheint. Auch habe ich mich bereits in meiner Arbeit „über Bindegewebe" (im 6. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker) dahin ausgesprochen, dass eine vollständige Uebereinstimmung der thierischen und pflanzlichen Gewebe in allen Punkten der Entstehung und Entwicklung weder nachzuweisen noch zu erwarten sei. Die für die Definition der thierischen Zelle so wichtige Frage scheint sich mir nicht sowohl darum zu drehen, ob überall doppelte Zellmembranen vorhanden sind, — denn dies ist nachweisbar in den meisten Fällen nicht der Fall, — sondern wie sich die etwa vorkommenden Ausscheidungen der Zellen verhalten, welche in der Pflanzenwelt eine so grosse Rolle spielen und welche namentlich auch die sogenannte Zellmembran der Pflanzen (Cellulose) mit ihren Schichtablagerungen darstellen.

In dieser Beziehung können nur wenige Gewebe mit den pflanzlichen verglichen werden, namentlich die skelettbildenden und vor allen das Knorpelgewebe, wie ich selbst und nun auch Kölliker eingeräumt haben, diejenigen Gewebe also, welchen man merkwürdigerweise von jeher ein pflanzliches Wachsthum zugeschrieben hat. Gerade bei diesen Geweben zeigt sich aber auf der anderen Seite ein grosser Unterschied von den pflanzlichen in dem Auftreten einer massenhaften Intercellularsubstanz, die ganz eigentlich als ein Attribut der thierischen Gewebe anzusehen ist und in der Pflanzenwelt kaum spurweise auftritt. Ist diese Intercellularsubstanz in allen Fällen ein Ausscheidungsprodukt der Zellen und demnach der pflanzlichen Cellulose gleichzusetzen, — eine Extracellularsubstanz, wie Kölliker sie genannt hat, — oder etwas Selbstständiges?

Ich habe schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die Intercellularsubstanz des Knorpels nicht blos durch Schichtbildung von den Knorpelzellen her, sondern auch durch Intussusception in ihrer ganzen Dicke wächst und zunimmt, also nicht in ihrer ganzen Masse, wenn auch vielleicht in ihren ersten Anfängen, als unmittelbare Ausscheidung der Zellen aufzufassen ist. Dagegen lässt sich allerdings einwenden, dass auch die pflanzlichen Zellenschichten in vielen Fällen noch nach ihrer Ablagerung sich ausdehnen und fortzuwachsen scheinen, während zugleich fortwährend von innen her neue Schichten auf sie abgelagert werden. Aber dann bliebe immer noch ein sehr wesentlicher und durchgreifender Unterschied darin begründet, dass die pflanzlichen Ablagerungsschichten sehr bestimmt und regelmässig gebildet werden und meist von einander unterschieden bleiben, während die als Ausscheidung der Zellen aufgefasste Intercellularsubstanz

der Thiere als eine diffuse und gleichmässige, in welcher keine einzelnen Schichten unterschieden werden können, betrachtet werden müsste. Eine Vermittlung bietet sich hier insofern dar, als allerdings im späteren Alter, nach vollendetem Wachsthum des Thieres, wie ich dies in meiner Entwicklungsgeschichte des Knochensystems bereits hervorgehoben habe, die Schichtablagerung auch in den Knorpelhöhlen deutlich ist oder vielmehr nun erst eintritt, zu einer Zeit also, wo die sogenannte Intercellularsubstanz aufgehört hat, durch Intussusception zuzunehmen. Diese Schichtbildung trägt dann nichts mehr zur Vergrösserung, wohl aber zur Dichtigkeit des Gewebes bei, und wenn die Knorpelhöhlen sich in der Wachsthumsperiode stets vergrössern, so sieht man sie nun durch Schichtablagerung sich fortwährend verkleinern und hierdurch auch scheinbar von einander entfernen, nachdem sie vorher während der Zunahme der Intercellularsubstanz sich in Wirklichkeit von einander entfernt hatten.

Lässt sich daher bei einer Reihe von Geweben die Analogie mit den pflanzlichen nur mit einer gewissen Modifikation und in einem allgemeineren Sinne durchführen, so muss man anderseits für eine grosse Anzahl thierischer Gewebe den Zellen das Vermögen, Ausscheidungen zu bilden, ganz absprechen und jedenfalls grössere Abtheilungen machen, je nachdem die Zellen Ausscheidungen bilden oder nicht. In die letztere Abtheilung, nämlich der sogenannten Zellengewebe im engeren Sinne, bei welchen eine Intercellularsubstanz nicht vorkömmt, gehören namentlich die Epithelien, Drüsenzellen, contractilen Faserzellen u. a. m. Allerdings könnte man auch vielleicht hier noch Anhaltspunkte finden, ein Minimum von Intercellularsubstanz annehmen, wodurch die Zellen zusammengehalten werden, wenn es nicht die innige Adhäsion in Folge des Wachsthums ist; man könnte darauf hinweisen, dass der Zusammenhang dieser Elementartheile durch gewisse chemische Agentien, besonders Kali und Salpetersäure, besonders leicht gelockert wird; man könnte endlich die Ausscheidungen mancher thierischer Zellen als flüssige und daher ungeformte ansehen; allein immerhin würde in dem so verschiedenen Verhalten der thierischen Gewebe ein Gegensatz zu den pflanzlichen liegen, der zur Eigenthümlichkeit der thierischen Körper gehören und der im Ganzen grösseren Vielgestaltigkeit und höheren Entwicklung seiner Organisation entsprechen würde.

Am interessantesten und lehrreichsten sind unstreitig die Fälle, wo wirkliche schichtartige Ablagerungen um thierische Zellen vorkommen, die nicht wohl anders denn als Ausscheidungen derselben aufgefasst werden können. Dahin zählten Kölliker und ich die

Drüsenmembran, die Scheide der chorda dorsalis und vielleicht die Scheide der quergestreiften Primitivmuskelbündel höherer Thiere. Merkwürdig und abweichend von der Pflanzenzelle ist hier wiederum, dass diese Ausscheidungen nicht um einzelne Zellen, sondern um Zellencomplexe erfolgen und zwar um Complexe von sehr beträchtlicher Ausdehnung. Die Analogie kann hier nur dadurch gerettet werden, dass man diese Zellencomplexe als durch Theilung oder Endogenese entstandene Produkte und Abkömmlinge einfacher Primitivzellen ansieht, was für einen grossen Theil derselben, namentlich bei den Drüsenzellen füglich geschehen kann, da bei diesen die eigentliche Drüsenmembran der peripherischen Wucherung der Drüsenzellen offenbar nachfolgt und von dieser in ihrer Form und Begrenzung bestimmt wird, ja in manchen Fällen (Leber der Säugethiere) meiner Ansicht nach auch hinter derselben zurückbleiben kann.

Einfache Zellen mit schichtartigen Ausscheidungen, wie sie in der Pflanzenwelt Regel sind, müssen demnach in der thierischen Gewebelehre bis jetzt noch als ein Problem angesehen werden. Ob die concentrischen Körper der Thymus hierher gerechnet werden können, obgleich mir dies schon früher wahrscheinlich war, kann noch bezweifelt werden. Dasselbe gilt von den concentrischen Körpern in den Plexus choriodei und den neuerdings viel besprochenen Corpora amylacea, deren Enstehungsweise noch nicht genug aufgeklärt ist. Auf die angebliche chemische Reaktion für Cellulose wird bei den letzteren nun kein so grosses Gewicht mehr gelegt werden können, da sich die fragliche Reaktion als eine ziemlich verbreitete verschiedener stickstoffloser Substanzen herausgestellt hat. Auch wird man nicht übersehen dürfen, dass die thierische Intercellularsubstanz und namentlich die des Knorpels, sammt den Schichtablagerungen der Knorpelzellen in späterem Alter, diese Reaktion nicht gibt, sondern entschieden stickstoffhaltig ist, also jedenfalls eine chemisch andere Zusammensetzung besitzt, als die Ausscheidungsprodukte der Pflanzenzelle.

Als einfache Zelle mit sekundärer Umhüllung, die der pflanzlichen Zellmembran morphologisch verglichen werden kann, lässt sich gegenwärtig in der That nur eine einzige, aber allerdings die merkwürdigste und wichtigste, auffassen, nämlich d a s t h i e r i s c h e E i. Niemand bezweifelt wohl heutzutage mehr, dass das Keimbläschen mit seinem Keimfleck einer einfachen Primitivzelle entspreche, die sich vor den übrigen Zellen des Ovariums und des Graaf'schen Follikels anfangs nur durch ihre Grösse und Entwicklung auszeichnet. Das Keimbläschen ist in der ganzen Thierwelt das Erste, was vom Ei entsteht. Es existirt constant vor dem Dotter und entsteht bei

einigen Wirbellosen sogar in einem ganz andern Organe als der Dotter, der ihm erst auf seiner Wanderung durch den Eileiter an einer gewissen Stelle zugeführt wird. Die Zona pellucida ist daher schwerlich mit den übrigen thierischen Zellmembranen zu vergleichen, sondern eine sekundäre Abscheidung an der Oberfläche des Dotters, die von sehr verschiedener Dicke und Struktur sein kann. Ob sie deswegen der pflanzlichen Cellulose entspreche, soll damit nicht entschieden werden; wir werden aber sehen, dass diese Auffassung des thierischen Ei's in anderer Hinsicht die Analogie mit der pflanzlichen Natur begünstigt.

Eine richtige Definition der thierischen Eitheile ist begreiflicherweise von der grössten Wichtigkeit für die Theorie der Befruchtung, namentlich wenn, wie dies schon mehrfach versucht wurde, auch hier die Analogie mit den Vorgängen in der pflanzlichen Natur festgehalten werden soll. Die ganze Discussion über die Existenz einer thierischen Mikropyle und über das Eindringen der Spermatozoen in das Ei gründet sich auf die Analogie der Pflanzen- und Thierwelt, die keinen Sinn haben würde, wenn man nicht im Stande wäre, auch das thierische Ei mit seinen Hüllen dem pflanzlichen Keimbläschen mit seinen Eihüllen zu parallelisiren. Es wird dabei freilich vorausgesetzt, der wahre Vorgang bei der Pflanze sei mit Sicherheit festgestellt, namentlich sei darüber kein Zweifel mehr, dass der Pollen dem nämlichen Prinzip entspreche und dass das Eindringen des Pollenschlauchs nicht eine Wanderung des Ei's, wie eine neuere Befruchtungstheorie lehrte, sondern, der älteren Theorie entsprechend, nur den Mechanismus der Befruchtung, d. h. das Hinzutreten des männlichen Zeugungsstoffes zum Ei darstelle.

Diese Frage scheint nun allerdings, wenn man der Majorität und dem Gewicht von Autoritäten unter den Botanikern Vertrauen schenken darf, zu Gunsten der älteren Theorie entschieden. Das pflanzliche Ei ist demnach nicht eine Abschnürung oder ein Bestandtheil des Pollenschlauchs, sondern eine im Ovarium, dem Pflanzensaamen, vorgebildete einfache Zelle, welche, nach erfolgtem Contakte mit dem durch die Narbe, d. h. durch eine mehr oder minder vorgebildete kanalartige Oeffnung in derselben, die Mikropyle, herein gewachsenen Pollenschlauche, durch Theilung oder Endogenese direkt in den Leib des Embryo übergeht. Am wenigsten scheint darüber ein Zweifel bei denjenigen Kryptogamen bestehen zu können, bei welchen zweierlei Geschlechtsorgane (Zeugungsstoffe) nachgewiesen sind und bei welchen die männlichen Zeugungselemente den thierischen Saamenfäden auf eine merkwürdige Weise gleichen.

Hält man diese, wie es scheint, ziemlich klar und thatsächlich vorliegende Befruchtungstheorie denjenigen Thatsachen gegenüber, welche bis jetzt an thierischen Fortpflanzungsorganen ermittelt worden sind, so muss man gestehen, dass die Theorie hier noch ziemlich weit von einem befriedigenden Abschluss entfernt ist.

Wenn man von älteren, speculativen Anschauungsweisen absieht, wonach die Saamenfäden nicht nur in das Ei eindringen, sondern selbst zu Bestandtheilen des thierischen Leibes werden, wenn nicht gar die eigentlichen Embryonen sein sollten, welche im Innern des Ei's erst zur Entwicklung gelangen, so hatten alle Beobachtungen der besseren Embryologen bis vor Kurzem nur gelehrt, dass Ei und Saamen mit einander in materiellen Contakt kommen müssen und dass die Saamenfäden, wie dies schon Spallanzani auf experimentellem Wege ermittelt, die eigentlichen befruchtenden Bestandtheile des männlichen Saamens seien. Darauf gründete sich namentlich die Bischoff'sche Contakttheorie, welche ein Eindringen der Spermatozoiden in das Ei selbst auf das Bestimmteste in Abrede stellte.

Zwar hatten schon Prevost und Dumas im Jahr 1824 (Ann. des sciences naturelles II. p. 104) von einer Oeffnung in dem Chorion der Froscheier gesprochen, die sich über dem Keime befände, aber Niemand hat diese Oeffnung wieder gesehen und sie selbst haben kein weiteres Gewicht darauf gelegt und noch weniger eine Theorie der Befruchtung darauf gegründet. Später behauptete Barry wiederholt, beim Säugethierei eine gleiche Oeffnung gesehen zu haben (Philosophical transactions 1840, pl. XXII und XXIII) und sprach sich bestimmt für ein Eindringen der Spermatozoiden durch diese Oeffnung aus. Allein ein Theil dieser Zeichnungen stellt ganz bestimmt nur jenen Spalt in der Zona pellucida dar, welcher beim Sprengen des Säugethiereies unter dem Deckglas jedesmal entsteht, und jener Körper, welchen Barry in dieser Oeffnung gesehen haben will (pl. XXII, fig. 68,) gleicht einem Spermatozoon nicht im Entferntesten, sondern eher einer Zelle der Membrana granulosa. Das Misstrauen, welches in seine Angaben gesetzt wurde, erscheint dadurch vollkommen gerechtfertigt und es bedurfte jedenfalls neuer Beobachtungen, um einer Befruchtungstheorie in diesem Sinne eine sichere Unterlage zu geben.

Hier war es denn Joh. Müller, welcher durch die Beobachtung eines trichterförmigen Kanals in der Eihaut des Holothurieneies im Jahre 1852 (Abhandlungen der Berliner Akademie Taf. IX) den Anstoss zu der gegenwärtig schwebenden Verhandlung gegeben hat, indem er zugleich auf die Analogie mit der pflanzlichen Mikropyle hinwies. Daran reihte sich dann die von Leuckart und Keber gleichzeitig

gemachte Entdeckung des gestielten, hohlen Fortsatzes der Najaden-eier, welche von dem Letzteren zu einer neuen Befruchtungstheorie ausgebeutet wurde, die sich theilweise Geltung zu verschaffen schien, aber sehr bald an dem Misstrauen zu scheitern drohte, welches ein Theil seiner Beobachtungen erweckte. Ohne hier in die Einzelheiten einer Diskussion einzugehen, welche noch in Jedermanns Gedächtniss ist, soll nur hervorgehoben werden, dass zwar ein Theil der Keber'schen Angaben, namentlich die Deutung des angeblichen Spermatozoides in dem Eikanale des Najadeneies, so wie Alles, was von einer entsprechenden Bildung des Kanincheneies behauptet wurde, auf Täuschung und irriger Deutung beruht, wie es von mir selbst und weiterhin von Hessling, Remak und Bischoff nachgewiesen wurde, dass aber die Aehnlichkeit des gestielten Fortsatzes mit dem mancher Insekteneier und weiterhin mit der pflanzlichen Mikropyle nicht bestritten werden kann. Joh. Müller hat in dieser Beziehung schon vor Uebereilung gewarnt und zur weiteren Untersuchung anderer Thierklassen aufgefordert.

Die Sache trat in ein neues Stadium, als im vorigen Frühjahr von G. Meissner zwar keine Mikropyle, aber das Vorkommen von Spermatozoiden im Innern des befruchteten Kanincheneies nachgewiesen und somit die Barry'sche Behauptung, wenn auch nicht dessen Beobachtung, von neuem in ihr Recht eingesetzt wurde. Der eigenthümliche Gang, den diese Controverse von Anfang genommen hatte, und welche sich nicht in einer geraden Linie successiver und aneinander gereihter Beobachtungen bewegte, sondern durch abwechselndes Hervorheben sehr verschiedenartiger Thatsachen bald diese, bald jene Hypothese auf den Schild zu heben schien, verläugnete sich auch nicht in den Verhandlungen, die sich unmittelbar daran anschlossen. Hatte man vorher bald Mikropylen ohne Eindringen von Spermatozoiden, bald umgekehrt die Spermatozoiden im Eie ohne Anwesenheit einer Mikropyle gesehen, so lehrte nun Bischoff in seiner neueren Schrift über das Froschei die eigenthümliche Fähigkeit der Spermatozoiden dieser Thiere kennen, sich in die gallertige Hülle der Eier einzubohren, ohne dass es ihm gelang, das Eindringen durch die eigentliche Dotterhaut ins Innere des Eies selbst zu sehen, wo gleichwohl einzelne Spermatozoiden wahrgenommen wurden. Dieselbe Beobachtung, mit ausdrücklicher Angabe, dass die Spermatozoiden nicht durch die Dotterhaut eindringen, sondern an derselben stille halten, hatte schon früher Derbès (Ann. des sciences naturelles 1847. VIII. p. 89) am Seeigelei gemacht, so wie Newport am Froschei, dessen Angaben ich bis jetzt nicht im Originale nachsehen konnte. Ich hebe

diese Differenzen in den thatsächlichen Wahrnehmungen der verschiedenen Autoren ausdrücklich hervor, weil sie am besten geeignet sind, vor der übereilten Annahme einer Theorie zu warnen, und weil in der That eine durchgeführte Theorie darauf bis jetzt nicht sicher begründet werden kann.

Von einer befriedigenden Theorie wird man wohl vor Allem verlangen dürfen, dass sie allen Fällen Genüge leiste und für alle Thierklassen gemeinsam sei. Wenn Bischoff u. A. die Spermatozoiden nur bis zur Dotterhaut eindringen sahen, so schliesst sich dies an die bekannte Thatsache, dass das Eiweiss des Säugethiereies (S. die Bischoff'schen Abbildungen vom Kaninchenei) stets reichliche Spermatozoiden enthält. Diese Thatsache, welche durch das Einbohren der Spermatozoiden ihre Erläuterung findet, verträgt sich vollkommen mit der Bischoff'schen Contakttheorie, die nur dahin zu formuliren wäre, dass die Spermatozoiden nothwendig die Dotterhaut erreichen müssen. Diese Theorie entspricht ferner vollkommen der pflanzlichen Befruchtungslehre, welche nur verlangt, dass Ei und Pollenschlauch (oder Spermatozoid) in Berührung kommen; ja sie scheint ihr besser zu entsprechen, als ein Eindringen der Spermatozoiden in das Ei selbst, wovon bei den Pflanzen nichts beobachtet ist.

Wenn wir bereitwillig annehmen, dass in dem einen Falle von Meissner beim Kaninchenei, so wie in denen von Bischoff u. A. vom Froschei, sich einzelne Spermatozoiden im Innern des Eies, d. h. in dem Raume zwischen Dotter und Zona pellucida selbst befunden haben, so kann ein skrupulöser Naturforscher auch über die Deutung dieser Thatsache zweifelhaft sein, so lange über die Rolle, welche hier die Saamenfäden zu spielen haben, nicht einmal eine Vermuthung, geschweige eine mikroskopische oder chemische Erfahrung vorliegt. Keber hat zwar auch diese Lücke schon auszufüllen gesucht, indem er das Spermatozoon in den Dotter selbst eindringen und dort seine Gestalt verändern, sich durch Theilung vermehren und den Furchungsprozess einleiten lässt. Allein auch hierin hat sich Keber getäuscht.

Aus den Untersuchungen, welche einer meiner Zuhörer darüber im Jahre 1853 angestellt hat und worüber ich Herrn Keber am Ende des Jahres auf seinen Wunsch eine kurze Notiz gegeben habe, geht hervor, dass der angebliche Furchungsprozess der Najadeneier auf Kunstprodukten beruht und schon an den unbefruchteten Eiern vorkömmt. Der Dotter ballt sich durch verschiedene Manipulationen des Eies, Wassereindringen u. s. w. leicht in mehrere Klumpen, von denen jedoch stets nur einer das Keimbläschen enthält. Die Vermehrung der Keimflecke, worauf Keber ein Gewicht legt und welche durch

Theilung und Abschnürung des primitiven Keimfleckes geschieht, findet ebenfalls am unbefruchteten Eie statt und schreitet regelmässig und successive bis zur eintretenden Befruchtung fort. Die Zahl derselben ist schon sehr zahlreich, wenn die Furchung beginnt, wie dies auch am Ei der Fische, Vögel und Amphibien beobachtet wird. Während dessen zeigt sich das von Keber als Spermatozoid gedeutete Gebilde vollkommen unverändert und theilnahmlos. Andere Körper, als das Keimbläschen und die zahlreichen Keimflecke, haben wir nie im Dotter beobachtet.

Nun liegen allerdings noch einige andere Thatsachen vor, welche hierher gezogen werden könnten, nämlich die namentlich von Bischoff in Säugethiereiern beobachteten rundlichen Körperchen, welche sich neben dem Dotter innerhalb der Zona befinden, die sogenannten Richtungsbläschen einiger Autoren. Ob aber diese Gebilde von eingedrungenen Spermatozoiden abstammen, ist so wenig auch nur andeutungsweise ermittelt, als ihre Bedeutung für den Prozess der Furchung und Entwicklung überhaupt.

Könnte man es unter diesen Umständen Jemanden verübeln, wenn er bei der blossen Contakttheorie und bei der Analogie mit der Pflanzenzelle stehen bleiben wollte und behauptete, das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei sei nicht erforderlich, und wenn man dennoch einzelne im Innern verschiedener Eier gesehen habe, so seien dies solche, welche sich dahin verirrt haben, etwa die kräftigsten, welchen es vermöge ihrer einwohnenden Bewegung gelungen sei, die Dotterhaut selbst zu durchbrechen? Man mag eine solche Einwendung gekünstelt finden, aber man wird zugeben, dass die Zahl dieser Eindringlinge gegen die Zahl derer, welche in der Eiweissschicht zurückbleiben, in einem grossen Missverhältnisse steht, und dass es vielleicht eben so gewagt wäre, den Akt der Befruchtung, der in den Fällen, wo der Zutritt des Saamens zum Ei nicht gehindert ist, mit solcher Sicherheit erfolgt, dass bei Fischen und Fröschen kaum ein Ei unbefruchtet bleibt, von dem Zufalle abhängig zu machen, dass es einem einzigen oder einigen gelingt, auch die Dotterhaut zu durchbrechen.

Ganz anders gestaltet sich begreiflicherweise die Theorie, wenn jedes Ei einen besonderen Eingang besitzt, durch welchen der Eintritt ohne Schwierigkeiten erfolgen kann, wie bei den Holothurien, den Najaden, vielen Insekten u. A. Hier ist bei der ungeheuren Menge der stets vergeudeten Spermatozoiden, welche das Wasser um die Eier herum erfüllen, die Möglichkeit dafür, dass einzelne den richtigen Weg finden, viel grösser, ja es würde sich zugleich begreifen lassen, warum stets nur einer oder wenige eintreten, weil der Ein-

tretende dem Nachfolger den Weg versperrt und inzwischen das Aufquellen der Eihaut selbst, sowie das Absterben der im Wasser befindlichen Spermatozoiden die Zeit des Eintrittes beschränken. Finden sich solche präformirte Eintrittsstellen bei einzelnen Thierklassen, so ist die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass auch bei denjenigen Eiern, in denen man Spermatozoiden, aber keine Mikropylen gefunden hat, letztere bis jetzt übersehen wurden. In dieser Beziehung scheint mir eine Beobachtung von besonderem Interesse, welche ich im November 1854 an den Eiern der gemeinen Forelle machte, namentlich auch darum, weil sie die erste sichere Beobachtung der Art bei einem Wirbelthiere ist. Als ich nämlich die frischbefruchteten, noch hellen und durchscheinenden Eier des Salmo fario zum Behufe der Untersuchung der Eihaut bei verschiedener Beleuchtung mit freiem Auge und mit der Lupe betrachtete, fiel mir ein punktförmiger Fleck, gleich einer seichten, leicht beschatteten Vertiefung auf, welcher sich an jedem Ei, und zwar in der Nähe des röthlichen Embryonalflecks, bemerklich machte. Gelingt es, das nicht vollkommen runde, sondern mehr längliche und an beiden Polen abgestumpfte Ei der Forelle auf flacher Hand so zu richten, dass der Embryonalfleck dem Beobachter zugekehrt ist, und betrachtet man nun bei durchfallendem Lichte, so ist es meistens sehr leicht, jenen Eindruck schon mit freiem Auge zu erkennen. Sicherer gelingt es mit einer schwachen Lupe, während stärkere Vergrösserungen weniger geeignet sind, da sie die Schattentöne, an denen derselbe erkannt wird, auflösen. Stets befindet sich diese Bildung in einer Entfernung von 1—2 Linien neben dem Embryonalfleck, nie sah ich sie auf oder über demselben, wiewohl öfter dicht an seinem Rande. Sie befindet sich an jedem Eie nur einmal. Sie befindet sich ferner auch an dem unbefruchteten Eie, obgleich sie hier schwerer zu sehen ist, da die Eihaut dort viel dünner und durchscheinender ist. Legt man aber unbefruchtete Eier in Wasser, so quillt die Eihaut wie bei den befruchteten auf, wird dicker und derber und die Vertiefung zeigt sich wie an den befruchteten. Sie verschwindet endlich auch nicht an Eiern, die längere Zeit, Tage und Wochen im Wasser gelegen haben, und selbst die Entwicklung der Eier hat darauf, so weit ich sie verfolgt habe, keinen Einfluss. Gegen das Ende des Eilebens verdünnt sich allerdings die Eihaut sehr, dehiscirt an mehreren Stellen und erhält grössere Löcher, die man aber nicht mit jener charakteristischen und bestimmten Bildung der unentwickelten Eier vergleichen kann.

Meine Vermuthung, dass es sich hier um eine Oeffnung in der Eihaut

— um nicht gleich zu sagen die Mikropyle des Fischeies — handle, wurde durch die mikroskopische Untersuchung bald bestätigt. Ich öffnete die Eier durch einen Einstich oder schnitt mit einer scharfen Scheere ein Stück Eihaut hinweg, in welchem sich jene Bildung befand. Es müssen dann noch die anhängenden Theile des Inhaltes durch Abpinseln und Abwaschen entfernt werden, wobei die durch die Berührung mit dem Wasser erfolgende Gerinnung des Inhaltes besonders störend wird. Hat man jedoch das Eihautstück in Wasser vollständig abgespült und zwischen zwei Glasplatten gebracht, so gewahrt man mit freiem Auge nun schon leicht, dass sich hier eine Oeffnung befindet, welche sich schon durch eine Verdünnung der Eihaut im Umkreis verräth.

Mikroskopisch erscheint diese Oeffnung jedoch nicht etwa als ein einfaches Loch, sondern der Dicke der Eihaut entsprechend, die wohl $1/5 - 1/6'''$ beträgt, als ein ziemlich langer Kanal, der die Eihaut senkrecht von aussen nach innen durchbohrt. Dieser Kanal ist an seinen beiden Mündungen am breitesten, und jene Vertiefung, die man mit freiem Auge gewahrt, ist in der That nur der Eingang derselben. Weiter in der Dicke der Haut verengert er sich bedeutend, so dass seine engste Stelle bei 50maliger Vergrösserung kaum als Oeffnung, sondern meistens nur als schwarzer, beschatteter Punkt erscheint. Das eigentliche Lumen des Kanals wird erst bei 300maliger Vergrösserung anschaulich, und auch hier nur, wenn man durch successive Veränderung der Fokaldistanz von einem Ende des Kanals zum anderen fortschreitet. Manchmal verläuft derselbe etwas schräg, und dann ist es begreiflicherweise schwerer, sich von einem Lumen zu überzeugen, da seine Wände überall gleichmässig beschattet erscheinen und durch die Compression des Deckglases verlieren. Verläuft er senkrechter, so fällt gemeinlich hinreichendes Licht hindurch, um an allen Stellen deutlich erkannt zu werden. Seine Weite beträgt an der engsten Stelle nicht über 0,002—3''', oft weniger; er kann daher im strengsten Sinne des Wortes capillär genannt werden, und es erklärt sich daraus vielleicht, warum im Leben kein Wasser eindringt und den Inhalt gerinnen macht. Es ist bemerkenswerth, dass stets, wenn Forelleneier ins Wasser gelangen, unter einer grösseren Anzahl einzelne sind, welche sogleich bei der Berührung mit dem Wasser oder kurz darauf von einem peripherischen Punkte der Eihaut aus zu gerinnen pflegen und daher eine weisse Hemisphäre zeigen, während der übrige Theil des Eies seine Durchsichtigkeit behält. Hier scheint der Kanal abnorm weit oder verletzt zu sein und das Eindringen des Wassers zu ge-

statten, das durch die erfolgende Gerinnung des zunächst liegenden Inhaltes von den entfernteren Theilen desselben abgesperrt wird. Ich bemerke dies deshalb, weil die in Folge des Absterbens der Eier später häufig eintretende Trübung derselben stets den ganzen Inhalt ergreift.

Um noch einiges Nähere anzugeben, erwähne ich, dass die äussere Eingangsöffnung von der inneren ziemlich verschieden und daher leicht zu erkennen ist. Die äussere ist weiter und geschweift trichterförmig, die innere auch trichterförmig, endet jedoch auf der inneren Fläche der Eihaut mit einem sehr scharf ausgeschnittenen Rande, so dass der Eingang in den Kanal hier schroffer und plötzlicher erscheint. Die Eihaut hat aussen und innen dasselbe chagrinartige Ansehen, das nach Einigen von kleinen Erhabenheiten, nach Anderen aber von feinen Poren herrühren soll, die an allen Seiten dieselbe durchbohren und von welchen Einige die Imbibitionsfähigkeit derselben hergeleitet haben, die sich übrigens nicht plötzlich, sondern nur sehr allmälig äussert uud jedenfalls mehrere Stunden verlangt, ehe die Eihaut ihr grösstes Volumen erreicht hat.

Als ich diese Beobachtung gemacht hatte, sah ich mich zunächst in der Literatur um, da es mir unwahrscheinlich war, dass eine so auffallende und leicht wahrzunehmende Bildung an einem so viel untersuchten Eie bisher übersehen worden sein sollte. Allein weder Vogt und Agassiz noch andere erwähnten derselben. Dagegen beschreibt von Bär (Entwicklungsgeschichte der Fische, 1835, S. 9) eine trichterförmige Vertiefung an den Eiern von Cyprinus Blicca, welche sich, gleich einem hellen Kreise, über dem Keime befinde und über deren Deutung er ungewiss geblieben ist. Er ist geneigt, sie mit dem Verschwinden des Keimbläschens in Beziehung zu bringen, und leitet sie von einem ungleichen Aufquellen der Eihaut im Wasser her. Als eine Oeffnung oder einen Kanal erkannte sie von Bär nicht, noch weniger bringt er sie mit der Befruchtung in Zusammenhang. Die beigegebene Zeichnung (Fig. 1) stellt überdies diesen Trichter in einer Grösse dar, die auf die von mir beobachtete Bildung nicht entfernt bezogen werden kann. Noch weniger lässt sich eine Angabe von Rathke (Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte, 1832, II. S. 4) hierherziehen. Nach ihm sind nämlich die Eier von Blennius viviparus nach dem Platzen des Eierstockkelches noch eine kurze Zeit an einem kurzen Stiele befestigt, den Rathke als Verlängerung des Kelchstieles ansieht und durch welchen früher Blutgefässe ins Innere der Eier eingedrungen sein sollen. Obgleich man diese Angabe mit der beschriebenen Oeffnung insofern in Be-

iehung bringen könnte, als diese letztere jener Befestigungsstelle ntspräche und gewissermaassen erst durch Abreissen des Stieles enttände, ähnlich wie der hohle Fortsatz des Najadeneies nach Bischoff, o habe ich mich doch bei keinem anderen Fische, den ich darauf ntersuchte, von einer derartigen Befestigung der Eierstockseier übereugen können. Die Blutgefässe verbreiten sich stets vielmehr in iner gallertartigen Schicht auf der Oberfläche der Eier, welche mit lem Ei den Eierstock verlässt, aber vorher zu atrophiren scheint und ielleicht zur Entstehung der äusseren oder sogenannten Eiweissschicht es Eies Veranlassung gibt. In allen Fällen fand ich auch, und war schon bei halbentwickelten Eiern, die fragliche Oeffnung schon nnerhalb des Eierstocks und ohne alle Verbindung mit dem Eierstock nd dessen Blutgefässen, so dass ich sie als eine genuine und selbstständige Struktur der Eihaut ansehen muss.

Ausser bei der gemeinen Forelle gelang mir der Nachweis einer räformirten Oeffnung der Eihaut ferner bei Salmo salar, beim Hechte nd bei Cyprinus nasus, deren Eier mir bis jetzt allein zu Gebot tanden. Die Mikropylen gleichen sich hier sehr, der Nachweis ist ber bei den übrigen Fischen schwerer, da sie nicht mit freiem Auge ichtbar sind, sondern unter dem Mikroskope bei Vergrösserungen, ie sie zum Aufsuchen der Eierstockseier der Säugethiere dienen, esucht werden müssen. Es bleibt da nichts Anderes übrig, als die ihaut in einzelne Stücke zu schneiden, abzuwaschen und unter dem Iikroskope stückweise zu durchmustern.

Beim Hechte ist die Bildung der der Salmenarten ganz ähnlich, at aber mehr die Form eines Loches, da die Eihaut, wenigstens an em Eierstocksei, welches ich untersuchte, beträchtlich dünner ist. eim Karpfen wird das Auffinden sehr durch die höckerigen Unbenheiten der Eihaut erschwert, auch hat sie hier mehr die Form ines doppeltrichterförmigen Kanals, dessen Weite der der Salmonen ntspricht. Zu diesen Beobachtungen kommen dann noch einige weiere von Herrn Prof. Leuckart, welcher nicht nur meine Beobachung vom Forellenei in Verbindung mit Herrn Prof. Bischoff bestäigte, sondern auch beim Wels und Barsch, wie er mir mittheilte, ieselbe Bildung beobachtete. Ja, nachdem ich bereits im Dezember 854 mehreren Collegen und dem gerade in Basel anwesenden Herrn oste von Paris mündliche, ferner in den ersten Tagen des Februar 855 den Herren Prof. v. Siebold und Bischoff briefliche Mittheiung meiner Beobachtung gegeben hatte, machte mich Herr Prof. euckart unter dem 13. März auf eine bisher ganz übersehene Notiz on Doyère im Institut von 1850, p. 12, aufmerksam, welche der-

selbe aufgefunden und wornach Doyère schon damals, also selbst vor der Holothurienmikropyle, nicht nur bei einem Syngnathus, sondern auch bei einem Cephalopoden eine ganz ähnliche Bildung beobachtete.

Nach diesen Thatsachen dürfte nun wohl ziemlich sicher anzunehmen sein, dass die Mikropyle zunächst bei allen Knochenfischen vorkömmt, und damit, nachdem von Leuckart, wie ich aus einer Mittheilung desselben in den Memoiren der Brüsseler Akademie ersehe, nunmehr auch das Eindringen der Spermatozoiden durch die Mikropyle des Insekteneies gesehen wurde, einer neuen Befruchtungstheorie eine ziemlich breite Unterlage gewonnen zu sein. Was die Fische angeht, so hat bekanntlich schon Remak versucht (Müller's Archiv 1854, S. 253), die von Joh. Müller in der Eihaut des Barsches entdeckten Porenkanäle zu einer neuen Befruchtungstheorie zu benützen, obgleich er sich nicht verhehlte, dass diese, zwar sehr zahlreichen Kanäle viel zu eng seien, um einem ganzen Spermatozoon den Durchtritt zu gestatten. Um dieser Schwierigkeit zu begegnen, glaubte er, zu einer älteren Ansicht zurückkehrend, dass sie die Träger einer sarcodeähnlichen befruchtenden Substanz sein könnten, welche durch die Porenkanäle eindringe. Ich glaube jedoch nicht, dass diese Ansicht sich Beifall erwerben wird, auch wenn das Vorkommen der Porenkanäle sich als ein allgemein in der Thierwelt verbreitetes herausstellen sollte. Remak beruft sich in dieser Hinsicht auf die radiäre Streifung, welche er an der Zona pellucida der Säugethier- und Meckel an der der Vogeleier, sowie Dujardin schon früher an Tänieneiern wahrgenommen haben. Allein abgesehen davon, dass jene sarcodeartige Bläschen sich nur an den Spermatozoen einiger Thiere befinden, den meisten aber fehlen, und dass man sich dann von neuem nach einem Mechanismus umzusehen hätte, mittelst welches diese Substanz in die Porenkanäle und durch sie in das Ei gelangen würde, ist ja das notorische Vorkommen der ganzen Spermatozoiden im Innern gewisser Eier nicht nur der Ausgangspunkt sondern auch der Hauptbeweis für die neue Theorie, die man im Gegensatze der blossen Contakttheorie nunmehr die chemische nennen könnte. Wenn sich Wege finden, durch welche die ganzen Spermatozoiden in das Ei gelangen können, bedarf es eines so künstlichen Auskunftsmittels nicht mehr, und die Existenz eines einzigen Kanals beim Fischei, welcher für das Durchtreten der Spermatozoiden gerade weit genug ist, wird den Anforderungen an eine solche Theorie besser genügen.

Allerdings ist der endgültig entscheidende Beweis, nämlich die Beobachtung des Eindringens der Spermatozoen durch jene Oeffnung

och nicht geliefert und wird auch bei der Grösse und Dunkelheit des
ies schwerlich so bald geliefert werden. Ich selbst habe mich in
ieser Beziehung vergeblich bemüht, indem ich die Milch des männ-
chen Fisches unter dem Mikroskope zu dem Eie hinzubrachte und
ie Bewegungen der Spermatozoen zu verfolgen suchte. Dieselben
nd viel zu klein, als dass es möglich wäre, bei den Vergrösserungen,
ie man anwenden kann, einzelne zu verfolgen oder gar das Ein-
eten in die Mikropyle zu beobachten. Bedenkt man überdies, dass
ie Befruchtung bei den künstlichen Versuchen, wie sie in der Hüninger
ischzüchterei und in Basel selbst seit mehreren Jahren im Grossen
ngestellt worden, die kürzeste Frist des Contaktes genügt und die
ier, nachdem man sie einigemal mit der Saamenflüssigkeit in Wasser
ngerührt, sogleich wieder abgewäschen werden können, so wird
an sehr geneigt sein, von vornherein auf die Möglichkeit zu ver-
chten, den richtigen Moment unter dem Mikroskope zu treffen.
och ist die Hoffnung nicht aufzugeben, dass sich noch Fischeier
nden werden, an welchen diese Verhältnisse sich günstiger ge-
alten, als es bei den Eiern der Forelle der Fall ist.

Damit eine solche Theorie als gesichert anzusehen wäre, sind
rner noch Erfahrungen über das Verhalten der anderen Wirbelthier-
assen erforderlich, in welcher Beziehung sowohl meine eigenen Be-
ühungen, als nach brieflicher Mittheilung auch die der Herren Bi-
choff und Leuckart bis jetzt fruchtlos gewesen sind, da es Kei-
em von uns gelungen ist, an den Eierstockseiern von Fröschen,
ögeln und Säugethieren eine Mikropyle oder etwas Aehnliches nach-
uweisen. Dass die Angabe von Prevost und Dumas vom
roschei auf einer Täuschung beruhe, bin ich überzeugt. Ueber dem
eime ist hier bestimmt keine Oeffnung, so wenig als beim Fischei.
ennoch möchte ich auch hier die Hoffnung auf ein allgemeines Gesetz
cht abweisen. Es wäre möglich, dass in diesen Klassen der Ein-
ing in das Ei nur während einer kürzeren Frist, etwa während des
urchganges durch den Eileiter, bestände, in einer Periode daher,
welcher die Eier selten zur Untersuchung gelangen. Beim Vo-
lei dachte ich an die Chalazen, welche bekanntlich von der auf-
drehten Dotterhaut selbst gebildet werden und hohl sind; doch
hlte mir bis jetzt das Material, um die Bildung derselben genauer
udiren zu können. Beim Frosche müsste zu dem gleichen Zwecke
e wärmere Jahreszeit abgewartet werden.

Soll endlich die Analogie mit der Pflanze in dem Eingangs er-
ähnten Sinne, von welcher die ganze Untersuchung ausgegangen
, eine Wahrheit sein, so kann auf keinen Fall das ganze thierische

Ei als eine einfache Zelle betrachtet werden, selbst nicht das Säugethierei als das einfachste. Die Zahl der Umhüllungen, welche abgestreift werden müssen, um zum eigentlichen Ovulum, d. h. zum thierischen Keime zu gelangen, ist in verschiedenen Thierklassen sehr verschieden. Wenn wir von den Eiern der beschuppten Amphibien, der Vögel und der Knorpelfische annehmen können, dass sie befruchtet werden, bevor die sogenannte Schaale und Schaalenhaut gebildet ist, von den Eiern der nackten Amphibien und Knochenfische, dass dies in dem Moment oder bald darauf geschehe, nachdem sie ins Wasser gelangt sind und bevor die Aufquellung der sogenannten Gallert- oder Eiweissschichte vollendet ist; von dem Säugethierei aber, nachdem es den Eierstock verlassen hat*), so wird zu erwarten sein, dass die Mikropylen, wenn deren vorhanden sind und die Spermatozoen nicht wirklich die Fähigkeit besitzen, die Dotterhaut an allen Stellen zu durchdringen, in dieser und in der sogenannten Eiweissschicht gesucht werden müssen. Was wir von den Wirbellosen und nunmehr von den Knochenfischen wissen, stimmt damit vollkommen überein. Die sogenannte Dotterhaut (Chorion) würde dann aber auf keinen Fall als Zellenmembran anzusehen sein, was mit den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte, wornach sie stets als eine sekundäre Umhüllung um das Keimbläschen und selbst um den Dotter auftritt, ebenfalls übereinstimmt.

Selbst die Zona pellucida des Säugethiereies ist schwerlich Zellenmembran im Sinne der thierischen Zellenlehre, wie dies einestheils aus ihrer Entwicklung, anderentheils aus den chemischen Eigen-

---

*) Hier mag auch eine schon ältere Beobachtung, die immerhin noch einigen bestätigenden Werth haben kann, eine Stelle finden. Es ist mir nämlich bei meinen Untersuchungen über die Entwicklung des Rindereies, nachdem ich eine grosse Anzahl der dünnen und langen Eileiter der Kuh vergeblich durchsucht hatte, im Herbst 1846 zweimal, kurz nacheinander gelungen, das unbefruchtete Eierstocksei während der Brunstzeit im Uterus aufzufinden und meinen Zuhörern zu zeigen. Dasselbe fand sich nicht im Eileiter selbst, sondern beidemal im oberen Ende des betreffenden Uterushorns, auf dessen Seite das frische Corpus luteum zu sehen war, in den blutigen Schleim eingebettet, der bei diesem Thiere die Brunstzeit charakterisirt. Die Eier hatten sich in der Grösse nicht verändert, auch die Zona pellucida war von gewöhnlicher Dicke. Das Keimbläschen war verschwunden; der Dotter unregelmässig geformt, gelblich gefärbt und offenbar in Zersetzung begriffen. Auch hier gelangt also das unbefruchtete Menstruationsei bis in den Uterus, an dessen oberem Ende es liegen bleibt und untergeht. Man wird daher, wenn man darnach sucht, Zeit und Mühe ersparen, wenn man die Durchsuchung des Uterusschleimes nicht wie üblich, von oben nach abwärts vornimmt, sondern von dem untern Ende des Eileiters aus beginnt.

schaften, namentlich aus ihrer Löslichkeit in Kalilösung hervorgeht, velche von H. Meyer (Müller's Archiv 1842, S. 17) schon vor ängerer Zeit angegeben und von Bischoff (Kaninchenei S. 14) nicht ganz mit Recht bestritten worden ist. Der Widerspruch beider Autoren erklärt sich aus dem Concentrationsgrade des angewendeten Reagens. Nach meinen Erfahrungen macht concentrirte Kalilösung die Zona allerdings blos einschrumpfen, wie Bischoff angibt; eine sehr verdünnte Lösung aber oder reichlicher Wasserzusatz nach der Anwendung der ersteren bewirkt die Auflösung auf der Stelle, so dass nan dann den Dotter mit einem in Kali nicht löslichen Bindemittel nversehrt übrig behält. Diese rasche Auflöslichkeit in verdünnter Kalilösung theilt die Zona nicht mit den gewöhnlichen thierischen Zellenmembranen, sondern eher mit der Substanz der Zellenkerne.

Ferner ist auf die ebenso oft behauptete als bestrittene Existenz iner zweiten, inneren oder eigentlichen Dotterhaut innerhalb des 'horion des reifen thierischen Eies Rücksicht zu nehmen. Eine solche eschrieben Vogt und Rathke vom Ei der Knochenfische. Joh. Müller unterschied eine solche am Holothurienei, was Bischoff estreitet (Widerlegung u. s. w. S. 40). Keber beschrieb sie am Naidenei, wo ich sie indess ebenfalls vermisste. Meyer wollte sie chon früher vermittelst der Kalilösung am Säugethierei dargestellt aben, und ich muss ihm hierin beistimmen, da es mir in mehreren ällen, wenn auch nicht immer, gelang, die freigelegte Dotterkugel urch Druck zu sprengen, den körnigen Inhalt ausfliessen zu machen nd eine dünne Umhüllungshaut übrig zu behalten. Am Froschdotter ill Remak endlich kürzlich eine mittelst Nadeln ablösbare Eizellenmembran nachgewiesen haben, welche den Furchungsprozess mitnache und als deren durch Abschnürung entstandene Abkömmlinge ie Furchungskugeln anzusehen sein sollen. Ich wage hierüber keine estimmte Ansicht auszusprechen, da ich die Sache noch nicht achuntersucht habe; aber es liegen schon in der Zweifelhaftigkeit ieser Dinge Gründe genug, die Zellennatur des Chorions in Frage u stellen.

Eine Zellenmembran endlich, welche so merkwürdige Strukturerhältnisse zeigt, wie die von Joh. Müller beschriebenen Porenanäle der Fische, dürfte schwerlich, weder in der pflanzlichen noch der thierischen Natur Analogien haben. Wenn es auch noch bezweifelt werden kann, ob die oben erwähnte radiäre Streifung der ona pellucida des Säugethiereies von einer ähnlichen Struktur herührt wie die Porenkanäle der Eihaut bei den Knochenfischen, so ürfte doch wenigstens für die letztere um so weniger der Vergleich

mit der gewöhnlichen Zellenmembran festzuhalten sein, als hier Poren-kanäle und Mikropyle in derselben Haut vereinigt vorkommen.

Dem pflanzlichen Keimbläschen entspricht demnach wohl ebenso wenig das im thierischen Ei sogenannte Gebilde, als das ganze Ei mit Zona pellucida, sondern zunächst nur der eigentliche Keim, d. h. der Dotter mit Keimbläschen, ersterer bei den Thieren mit complicirten Eiern natürlich nur in dem Bezirk des sogenannten Bildungsdotters. Dieser scheint mit dem männlichen Zeugungsstoffe in materiellen (chemischen) Contakt kommen zu müssen. Das sogenannte Chorion, insofern es eine Mikropyle besitzt, träte in die Reihe der bei den Botanikern sogenannten Eihüllen, und der Durchtritt der Spermatozoen durch dasselbe wäre demnach nicht als Eindringen in das Ei, sondern, wie bei den Pflanzen, als Zutritt zu dem Keim aufzufassen.

Erst wenn auch diese Deutung fehlschlüge, wenn sich an dem Säugethier-, Vogel- und Amphibienei nie und zu keiner Zeit eine Mikropyle auffinden liesse, wäre die Allgemeinheit des Gesetzes in Frage gestellt. Dann wären die Dotterhäute dieser Thiere von denen der anderen Klassen verschieden, und das Eindringen der Spermatozoiden müsste bei ihnen auf abweichende Weise, d. h. an jeder beliebigen Stelle der Dotterhaut geschehen können. Ich gestehe, dass mich an dieser Stelle, wie wohl die meisten der Leser, ein Gefühl des Zweifels anwandelt, ob es erlaubt sei, in der Darlegung wissenschaftlicher Forschungen der Vermuthung einen so grossen Spielraum einzuräumen. Aber nur die Unmöglichkeit, in der ich mich befinde, durch selbstständige Forschung diese Frage in der Kürze zu einem thatsächlichen Abschluss zu bringen, konnte mich bewegen, sie auszusprechen, und wenn man erwägt, dass der Fortschritt in naturwissenschaftlichen Dingen ebenso sehr von einer richtigen Fragestellung als von einer glücklichen Entdeckung abhängen kann, so wird man vielleicht auch eine so weit gehende Excursion auf hypothetischen Wegen entschuldbar finden.
